

(54) HEAD STRUCTURE FOR INK INJECTION DEVICE

(11) 3-65350 (A) (43) 20.3.1991 (19) JP

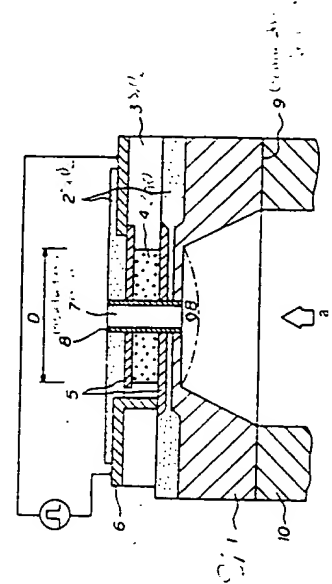
(21) Appl. No. 64-203597 (22) 4.8.1989

(71) RICOH CO LTD (72) HIROSHI YAMAZAKI(2)

(51) Int. Cl.⁵ B41J2 045.B41J2 05

PURPOSE: To provide a drop ON demand type ink jet recorder having low power consumption and high energy conversion efficiency by providing a nozzle board plate formed of a single crystalline silicon diaphragm, and a thin piezoelectric film arranged on the plate and having electrodes on both side surfaces, and providing a nozzle hole coaxially with the plate and the film.

CONSTITUTION: A single crystalline silicon is anisotropically etched to form a nozzle board plate 1 of a predetermined shape, and a nozzle hole is simultaneously formed. A diaphragm D is extremely thin. An SiO₂ layer 2, aluminum electrodes 6 and a thick ZnO layer 4 are formed thereon. The layer 4 is formed in a shape interposed between polysilicon layers 5 doped in high concentration with P, B, As, etc., and a pulse voltage applying electrodes 6 are patterned. The other part of the same layer as the layer 4 is a CVD-SiO₂ layer 3. The layers 5 and the electrodes 6 are insulated through the layer 2, and the ink contact face of the inner wall of the nozzle is insulated through resin 7. Thus, energy conversion efficiency is increased, stable ink injection is performed, mass production is realized.



This Page Blank (uspto)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-65350

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月20日

B 41 J 2/045
2/05

7513-2C B 41 J 3/04 103 A
7513-2C B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 インク噴射装置におけるヘッド構造

⑯ 特 願 平1-203597

⑰ 出 願 平1(1989)8月4日

⑱ 発 明 者 山 崎 博 史 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑲ 発 明 者 高 橋 淳 一 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑲ 発 明 者 堀 口 浩 幸 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
㉑ 代 理 人 弁 理 士 高 野 明 近 外 1 名

明 細 書

1. 発明の名称

インク噴射装置におけるヘッド構造

2. 特許請求の範囲

1. ノズルプレート自体が電力入力により変形してインクを吐出するドロップ・オン・デマンド型インク噴射装置において、単結晶シリコンダイアフラムで構成されているノズル基板プレートと、該基板プレートの上に配設されかつ両面に電極を有する圧電性薄膜とを有し、これらノズル基板プレート及び圧電性薄膜を同軸時に貫通してノズル孔が設けられていることを特徴とするインク噴射装置におけるヘッド構造。

2. ノズルプレート自体が電力入力により変形してインクを吐出するドロップ・オン・デマンド型インク噴射装置において、単結晶シリコンダイアフラムで構成されているノズル基板プレートと、該基板プレートの上に配設されかつ該基板プレートに近い方の側の内部に発熱抵抗体を有する熱膨張係数の大きい材料より成る第1の層と、該第1

の層の上に配設されかつ該第1の層の熱膨張係数より小さい熱膨張係数の材料より成る第2の層より成り、これら基板プレート及び第1及び第2の層を同軸に貫通してノズル孔が設けられていることを特徴とするインク噴射装置におけるヘッド構造。

3. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、インク噴射装置におけるヘッド構造に関する。

従来技術

荷電偏向(インク加圧、連続流)型インクジェット記録位置において、ノズルを有するノズルプレートを電歪材料で形成することは既に提案されている(特公昭54-13176号公報)。

第3図及び第4図は上記特公昭54-13176号公報において開示されたインクジェット噴射ヘッドの一例を説明するための要部構成図で、図中、20はインク流路となるパイプ、21はオリフィス板、22は該オリフィス板21に設けられ

特開平3-65350(2)

たノズル孔で、該オリフィス板21はパイプ20のインク流出側に接着剤等によって接着されている。このオリフィス板21は電歪材料によって構成され、その両側に電極23A、23Bが設けられており、このオリフィス板21がインクを噴出するノズル孔22を有するインク噴射体となっている。今、高周波電源24から電歪振動子(=オリフィス板)21に高周波電圧を印加すると、該オリフィス板21が励振し、第4図に示すように、オリフィス板21はインク粒子の噴出方向F及び噴出方向Fと直交する方向Gに振動すると共に、これに伴ってオリフィス板21に形成されているノズル孔22の径も変化する。パイプ20内に供給されたインクがオリフィス板21のノズル孔22から噴出すると、この噴出インクに直接振動作用が与えられる。

この状態において、オリフィス板の径方向Gへの振動は噴出インクがキャピラリーな分裂を行なうのに有効に作用し、同時に、オリフィス板21の噴出方向Fへの振動は噴出インクへの速度

変調効果として作用し、インク粒子の規則的な分離に寄与する。オリフィス板21のノズル孔22から噴出したインクは、ノズル孔22近傍ではインク柱25となり、その後、前述の振動作用を受けてインク柱25から粒径が一定なインク粒子26が分離する。分離されたインク粒子26は連続した流れとなって、記録紙に向って飛ぶことになるが、記録紙に衝突する前にインク粒子26は平行に設置された電極板の間を通過して電荷をおび、更に、偏向制御されたインク粒子は、その後、記録紙に衝突し、記録紙に希望する記録がされる。

上述のように、上記従来技術において、ノズルプレート(電歪材料)は、加圧吐出する柱状インクを滴状に分断するための振動エネルギーを付与する役割を有するが、たとえ、ノズル孔を単結晶電歪材料で形成したとしても、このノズルプレートと腔室を形成するパイプとが別体(異種材料)であり、このため接着剤等を用いて接合する必要がある。また、全面的にシリコンマイクロマシン(含接合)技術を応用できないので、“マルチ

ノズル化”及び“量産性”において、ネックとなっている等の問題がある。

月 的

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、特に薄層(多層)のノズルプレートを直接変形する構成とし、これに記録パルス電圧を印加することにより、小電力で、エネルギー変換効率の良い、ドロップ・オン・デマンド型インクジェット記録装置を提供すること、及び、シリコンマイクロマシン技術を応用可能とすることにより、加工及び量産化の容易なドロップ・オン・デマンド型インクジェット記録装置を提供することを目的としてなされたものである。

備 成

本発明は、上記目的を達成するために、ノズルプレート自体が電圧により変形してインクを吐出するドロップ・オン・デマンド型インク噴射装置において、単結晶シリコンダイアフラムで構成されているノズル基板プレートと、該基板プレートの上に配設されかつ両面に電極を有する圧電

性薄膜とを有し、これらノズル基板プレート及び圧電性薄膜を同時に貫通してノズル孔が設けられていること、或いは、ノズルプレート自体が電力入力により変形してインクを吐出するドロップ・オン・デマンド型インク噴射装置において、単結晶シリコンダイアフラムで構成されるノズル基板プレートと、該基板プレートの上に配設されかつ基板プレートに近い方の側の内部に発熱抵抗体を有する熱膨張係数の大きい材料より成る第1の層と、該第1の層の上に配設されかつ該第1の層の熱膨張係数より小さい熱膨張係数の材料より成る第2の層より成り、これら基板プレート及び第1及び第2の層を同時に貫通してノズル孔が設けられていることを特徴としたものである。以下、本発明の実施例に基いて説明する。

第1図は、本発明によるインク噴射装置のヘッド部の構造を示す図で、図中、1は単結晶シリコン(C(クリスタル)-Si)から成るノズル基板プレート、2はSiO₂層、3はCVD-SiO₂層、4はZnO層、5はポリシリコン(Po

1 y-Si) 層、6はアルミ電極、7はノズル孔、8はノズル孔7の内壁に設けられた樹脂による絶縁コート、9は接合部(陽極接合)、10は加圧液室及び流路を形成するSiプレートで、この実施例は、ドロップ・オン・デマンド型ヘッドのノズル部の構造のうち、ノズルプレート自体が外部入力(電力)により変形し、インクを吐出する方式のものにおいて、単結晶シリコンダイアフラムで構成されるノズル基板プレート外面に、スパッタリング等の手段による圧電性薄膜及び該膜の両面にアルミ電極を形成し、それら各層を形成するプロセスで、同軸的にノズル孔7を形成したものである。

更に詳細に説明すると、初めに、単結晶シリコン(C-Si)を異方性エッチングにより、図示のような形のノズル基板プレート1に形成する。この時、ノズル孔も、同時に形成する。また、ダイアフラム部Dは、極て、薄く形成する。

その上にSiO₂層2、アルミ電極6、及び、厚いZnO層4を形成する。ZnO層4は、P、

B、As等のどれかを高濃度にドーブしたポリシリコン層5に挟まれた形になっており、パルス電圧印加用のアルミ電極6も、パターニング形成されている。ZnO層4と同層の他の部分は、CVD-SiO₂層3である。ポリシリコン層5、アルミ電極6は、SiO₂層2で絶縁コートされ、且つ、ノズル内壁のインク接液面は、水性インク(イオンを有する)の場合、樹脂7により絶縁コートされている。ただし、油性インクの場合、ノズル内壁の処理は、ほとんど必要ない。

従って、この第1図に示した実施例によると、Si微細加工技術によりノズルならびにインク液室を同時に形成し、さらにダイアフラム上にZnOの圧電薄膜を形成し、電圧(電界)印加による撓み変形を利用して、インク滴を吐出する構成としたため、ノズルと別体の箇所にZnOを設けた前述の従来技術に比してエネルギー変換効率=インク滴吐出エネルギーが大きく、安定したインク噴射が可能となる。また、加圧液室、流路プレートの接合も、Si材料特有の陽極接合が可能

であり、ノズルマルチ化、接合後のダイシング(Si切断)により多くのシングルヘッドを作るという量産加工が可能となる。

第2図は、本発明の他の実施例を説明するための要部構造図で、図中、11はSi₃N₄層、12は抵抗発熱体(例えば、スパッタによるタングス線)、13はバイメタル層、14は絶縁層(例えば、SiO₂の薄層)、15は水蒸気(Vapor)膜で、その他、第1図に示した実施例と同様の作用をする部分には第1図の場合と同一の参照番号が付してある。而して、その実施例は、ドロップ・オン・デマンド型ヘッドのノズル部の構造のうち、ノズルプレート自体が外部入力(電力)により変形してインクを吐出する方式のものにおいて、単結晶シリコンダイアフラムで構成されるノズル基板プレートの外面に、熱膨張係数の小さい材料による薄膜、内面(インク側)に熱膨張係数の大きい材料による薄膜、及び、その内部に抵抗体を積層形成し、その中心にノズル孔をあけ、通電時の熱膨張収縮による寸法差を利用した(いわゆるバ

イメタル層構造として、インクを噴射するようにしたものである。

更に詳細に説明すると、第1図に示した実施例と同じように、ノズル基板プレート(C-Si)1の上面にSiO₂等の絶縁薄膜14を設け、その上にスパッタリング等の手段で、抵抗発熱体(例えば、タングステン)12を設ける。発熱抵抗体12は、その後形成されたSi₃N₄層11にカバーリングされ、更に、その上面(外面)にSiO₂層2を積層する。両層は、共に厚く、熱膨張係数 α は、Si₃N₄= $0.8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、SiO₂= $0.55 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ と、内層の熱膨張係数 α が大きくなっている。又、絶縁膜としてのSiO₂層14は、ごく薄く、温度変化における熱変形に寄与しない。ちなみに、タングステンWの熱膨張係数 $\alpha=4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、Siの熱膨張係数 $\alpha=2.33 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ であり、最外層のSiO₂厚膜2に比べて、すべて熱膨張係数 α が大きく抵抗発熱体12への通電、加熱に対する、伸び(矢印A方向)を助長する方向に変位

する。ダイヤフラムの変位は図中に1点鎖線16にて示すようにB方向に起こり、発熱量は、図中に15にて示す水蒸気(Vapor)膜が薄層で(すなわち、バブルジェットのように、インク吐出させるほど大量ではない)且つ、せいぜい、発熱量が、インク中に消散し、変位を少なくするのを防ぐ程度にコントロールされる。

なお、この水蒸気膜15は、バイメタル層13が通電により、発熱変位する際に、インクへの放熱を防止し、変形を大きくするために、インクとの界面に作られる薄い膜で、非通電時(非噴射、インクを再充填する時)には、消失してバイメタル13の復帰を早くする。

上述のように、第2図に示した実施例によると、通電→抵抗発熱→撓み変形を利用した、変位部を直接ノズルプレートに形成したため、微小エネルギーで、変換効率のすぐれたインク吐出が可能となる。また、加圧液室、流路プレートの接合も、Si材料特有の陽極接合が可能であり、ノズルのマルチ化、接合後のダイシング(Si切断)により多くのシングルヘッドを作るとい

う量産加工化が可能となる。

効果

以上の説明から明らかなように、請求項第1項の発明によると、Si微細加工技術によりノズルならびにインク液室を同時に形成し、さらに、ダイヤフラム上にZnO圧電薄膜を形成し、電圧(電界)印加による、撓み変形を利用してインク滴を吐出する構成としたために、ノズルと別体の箇所にZnOを設けた従来技術に比してエネルギー変換効率=インク滴吐出エネルギーが大きく、安定したインク噴射が可能となる。また、加圧液室、流路プレートの接合も、Si材料特有の陽極接合が可能であり、ノズルのマルチ化、接合後のダイシング(Si切断)により多くのシングルヘッドを作るとい

う量産加工化が可能となる。また、請求項第2項の発明によると、通電→抵抗発熱→撓み変形を利用した、変位部を直接ノズルプレートに形成したため、微小エネルギーで、変換効率のすぐれたインク吐出が、可能となる。

また、請求項第1項の発明と同様、加圧液室、流路プレートの接合も、Si材料特有の陽極接合が可能であり、ノズルのマルチ化、接合後のダイシング(Si切断)により多くのシングルヘッドを作るとい

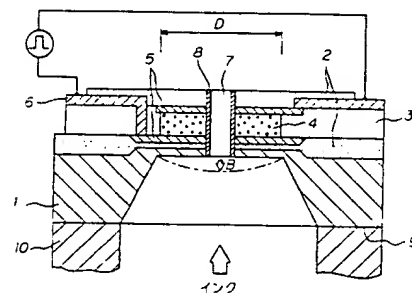
4. 図面の簡単な説明

第1図は、請求項第1項に記載した発明の実施例を説明するための要部構成図、第2図は、請求項第2項に記載した発明の実施例を説明するための要部構成図、第3図及び第4図は、従来技術の一例を説明するための要部構成図である。

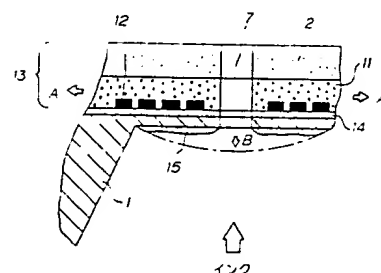
1…ノズル基板プレート、2…SiO₂層、3…CVD-SiO₂層、4…ZnO、5…ポリシリコン層、6…アルミ電極、7…ノズル孔、8…絶縁コート、9…接合部、10…Siプレート、11…Si₃N₄層、12…抵抗発熱体、13…バイメタル層、14…絶縁層、15…水蒸気膜。

特許出願人 株式会社 リコー
代理人 高野明 近(ほか1名)

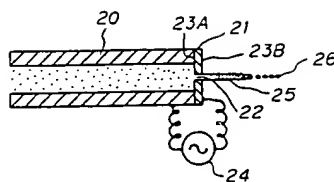
第1図



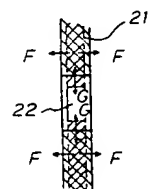
第2図



第 3 図



第 4 図



This Page Blank (uspto)